

## 산업재해로 발생한 외상성 허리손상에 대한 새로운 재활치료프로그램의 효과 비교

김영범<sup>1</sup> · 김승원<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>근로복지공단 대구병원, <sup>2</sup>계명대학교 공중보건학전공

### Comparison of Rehabilitation Programs in Traumatic Low Back Injuries with Industrial Accident

Young-Bum Kim<sup>1</sup> · Seung Won Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Daegu Hospital, Korea Worker's Compensation & Welfare Service

<sup>2</sup>Major in Public Health, Keimyung University

#### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study was to investigate the effect of intensive rehabilitation programs on pain, range of motion (ROM), lumbar muscle strength, core muscle endurance, disability, and depression in patients with traumatic low back injuries and to compare the efficacy of this therapy with that of conventional rehabilitation therapy.

**Methods:** The study was performed with a retrospective medical chart review of patients with traumatic low back injury referred to the rehabilitation center at the Daegu Hospital of the Korean Workers Compensation and Welfare Service. Forty-four patients were allocated to either the conventional rehabilitation group (CRG; n = 22) or the intensive rehabilitation group (IRG; n = 22). The CRG group patients, who received 30-min therapist-supervised physical therapy and modality therapy five times per week for four weeks, were compared with the IRG group patients, who received 60-min therapist-supervised physical therapy, 30-min therapist-patient 1:1 matching rehabilitation therapy, and modality therapy five times per week for four weeks. Outcome measures were a numerical rating scale, ROM, lumbar muscle strength, lumbar core muscle endurance, thickness of lumbar deep focal core muscle (transverse abdominis and lumbar multifidus), Oswestry disability index (ODI), and depression (Korean version patient health questionnaire-9).

**Results:** There were statistically significant improvements after treatment in all outcome measures in both groups ( $p < 0.05$ ). In the intergroup comparison, NRS scores on the activity and thickness of lumbar deep focal core muscles increased significantly more in the IRG than in the CRG ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant intergroup differences in NRS scores on resting, ROM except left lateral bending, lumbar muscle strength, core muscle endurance, ODI, and depression.

**Conclusions:** We could confirm the superior effectiveness of an intensive rehabilitation program compared to conventional rehabilitation therapy in patients with traumatic low back injuries.


**Key words:** Musculoskeletal disease, physical therapy, muscle strength, muscle endurance, range of motion

#### I. 서 론

허리손상으로 인한 요통은 심각한 통증과 기능장애를 유발하며(Katz, 2006), 이로 인하여 환자의 근로능력은

상실되고 의료비 지출이 발생하게 된다. 이것은 개인에게는 사회경제적 부담을 안겨주게 되며 국가적으로는 노동력 상실률과 국민의료비 지출의 사회적 비용을 증가시키게 된다(Goetzel et al., 2003; Stewart et al.,

\*Corresponding author: Seung Won Kim, Tel: 053-580-5197, E-mail: swkim@kmu.ac.kr  
Major in Public Health, Keimyung University. 1095 Dalgubeol-daero, Dalseo-Gu, Daegu 42601, Republic of Korea  
Received: May 15, 2019, Revised: June 14, 2019, Accepted: June 19, 2019

 Young-Bum Kim <https://orcid.org/>

 Seung Won Kim <http://orcid.org/0000-0003-2960-5866>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2003). 이로 인해 허리손상에 대한 적절한 치료는 환자 본인과 의료진, 건강보건 정책 입안자에게 중요한 이슈가 된다. 요통은 근골격계 질환 중에 가장 흔한 질환으로 평생 동안의 유병률은 80%에 달하며, 한 시점의 유병률은 12~33%에 달한다(Walker, 2000). 산업재해로 판정된 여러 신체손상 중 요통을 유발시키는 허리 질환의 빈도가 가장 높다. 산재요양급여 지급현황 분석에 따르면 요추 및 골반의 골절, 추간판 장애 등 허리부위 상병으로 진단받은 환자들은 2014년 총 11,692명으로 전체 산업재해 환자 13만 명 중 약 9%에 해당하였다(COMWEL, 2015). 산업재해로 인한 질병유형에 있어서 요통의 빈도는 더욱 높은데 2016년에는 전체 산업재해 환자 7,876명 중 2,737명으로 전체 산업재해 환자의 35%에 해당하여 요통은 최다빈도 질병이었다(MoEL, 2016).

허리손상 환자들의 통증을 호전시키고, 신체기능장애와 정신심리장애를 최소한으로 줄이기 위해서는 여러 재활운동 프로그램들이 포괄적이고 집중적으로 적용되어야 한다(Chou et al., 2017; Qaseem et al., 2017). 허리손상에서의 포괄적 재활치료는 자세 및 운동 교육, 유연성 운동(flexibility exercise), 관절범위운동(range of motion exercise), 심폐지구력운동(cardiopulmonary fitness), 근육강화운동(muscle strengthening exercise), 근지구력 운동(muscle endurance training), 신경근 조절운동(neuromuscular control training), 도수치료(manual therapy), 코어 안정화 운동(core stabilization exercise), 역동적 기능운동(dynamic functional exercise) 등으로 이루어진다. 허리손상으로 인한 요통의 재활치료에 있어서 다양한 기법들이 연구되고 임상적으로 적용되어 왔는데 이런 여러 재활운동치료들 중에 기본이 되며 가장 중요한 치료는 코어 안정화 운동이다(Stuber et al., 2014). Panjabi(1992)가 코어 안정화의 개념을 제시한 이후에 요통의 치료를 위한 수많은 임상 연구들이 이루어져 왔다(Panjabi, 1992; Smith et al., 2014).

산업재해로 인한 허리손상 후 발생하는 통증, 신체기능장애, 정신심리장애를 최소화시키기 위해서는 집중적인 재활치료가 필요하다. 그러나 최근까지 미흡한 건강보험의 재활치료수가를 산업재해 환자의 재활에 준용하여 적용함으로써 허리손상 후에 집중적인 재활치료가 시행되지 못하는 실정이었다(HIRA, 2018). 이로 인하여 국가적으로는 근로상실률 감소로 인한 직업복귀율

향상에 제한이 있었으며, 환자 개인에 있어서는 삶의 질을 향상시키는 데에 제한이 있었다. 산업재해 환자를 치료하는 산재보험 운영자 병원인 국내의 근로복지공단 직업병원들은 산업재해로 인한 허리손상 환자들의 재활치료에 있어 2017년 1월 이전까지는 건강보험의 “복합운동치료(therapeutic complex exercise)”라는 수가를 준용하여 재활 치료를 시행하여 왔다. 복합운동치료는 치료사의 교육 및 감독 하에 기계(기구)를 사용한 근력강화운동과 기능훈련 등을 30분 이상 실시한 경우에 산정하는 근골격계 손상 시에 사용하는 이학요법 수가이다(HIRA, 2018). 산재보험의 운용과 산재의료를 담당하는 MOEL 산하 기관인 근로복지공단은 근골격계 손상이 가장 큰 비중을 차지하는 산재환자들에게 있어 기존 재활 수가가 미흡하여 집중재활치료가 제대로 시행되지 못하고 이로 인하여 산재 환자들의 직업복귀율과 장애율이 향상되지 못함을 인지하였다. 이에 집중적이고 효율적인 재활치료를 위해 산재 시범 수가들을 개발하였으며, 2017년 1월부터 산업 재해로 인한 허리손상 환자들을 대상으로 한 신규 시범 수가로서 “허리 집중재활프로그램”이 시행되었다(COMWEL, 2018).

산재 허리 집중재활프로그램은 매일 30분간 복합운동치료로만 이루어지던 기존의 재활치료와 달리 일대일 전담재활치료와 운동치료를 하루에 각각 30분, 90분씩 시행할 수 있게 개발되었다. 운동치료는 여러 기구 또는 장비를 이용하여 관절가동범위 및 유연성 운동, 허리 근력 및 근지구력 강화 운동, 정상 척추 구조 회복 운동을 환자의 재활단계에 맞게 선택적으로 시행하는 것이다(COMWEL, 2018). 산재 집중재활프로그램의 개발이 기존의 고식적 재활치료와 비교하였을 때 가장 큰 의미가 있는 부분은 재활치료의 구성상 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담재활치료가 가능해져 정확하고 세심한 코어 안정화 운동을 매일 집중적으로 시행할 수 있게 되었다는 것이다.

국내외에서 요통에 대한 재활치료의 효과를 확인한 연구는 많이 이루어졌다. 그러나 대부분은 외상성 허리손상이 아닌 질병성 허리통증만을 대상으로 하고 있으며, 근육강화운동, 유연성 운동, 도수치료, 신경근 조절운동, 코어 안정화 운동 등 한 가지 치료 기법에 대한 효과성 분석 연구들이 주로 이루어져 왔다(Grazio et al., 2014; Gordon and Bloxham, 2016; Saragiotto et al., 2016; Coulombe et al., 2017; Kim et al., 2018). 국내의 경우에는 외상으로 발생한

허리손상 환자에 있어서 재활치료효과를 확인한 연구는 전무한 실정이다. 국내외에서 추간판 탈출증, 요추골절 등의 외상성 허리손상환자에 있어서 치료사 환자가 일대일로 매칭된 전담재활치료가 포함된 집중재활프로그램의 효과를 본 연구는 없다.

치료사와 환자가 일대일로 매칭된 전담재활치료가 포함된 산재 집중재활프로그램은 시행 1년 반 정도를 맞아 아직 치료효과가 연구로서 발표되지는 않았지만 임상 현장에서는 통증과 신체기능 면에서 많은 치료효과를 보이고 있다. 현재 산재 집중재활프로그램은 산재보험 시범수가로서 근로복지공단 직영병원에서만 운영되어지고 있는데, 공단 직영병원을 넘어서 전국의 58개 재활인증병원으로 수가와 프로그램이 확대되기 위해서는 허리 집중재활프로그램의 효과성에 대한 객관적 근거마련이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 외상으로 인한 허리손상 환자의 통증, 여러 신체기능 및 우울증에 있어 기존에 시행되던 고식적 재활치료와 비교하여 새롭게 개발된 산재 집중재활프로그램의 치료효과를 알아보려고 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 외상성 허리손상 환자의 통증과 근력 등 여러 신체기능 및 외상 후 우울증상에 있어서 기존의 고식적인 재활치료와 비교하여 신규 개발된 산재 집중재활프로그램의 치료효과를 알아보기 위하여 비무작위-대조군 연구로 진행하였다. 산업재해로 판정된 환자에게 훨씬 더 정확하고 세심한 치료가 가능하며 기존의 재활치료와 비교하여 우월한 치료 효과가 있을 것으로 예상되는 산재 집중재활프로그램을 선별적으로 시행하는 것은 연구 윤리에 위배되는 것으로 사료되어 무작위 할당 연구를 계획하지 못하였으며 의무기록 조사를 통한 후향적 연구를 진행하였다. 본 연구는 시작에 앞서 Helsinki 선언에 입각하여 보건복지부 인증 기관생명윤리위원회(IRB)의 승인(P01-201712-21-003)을 받고 진행하였다.

허리기능장애를 평가하는 도구인 Oswestry disability index(ODI)를 주요 변수로 하고, 산업재해와 자동차 사고로 인한 허리손상 환자들을 대상으로 한 이전 연구를 기초로 하여 표본 수를 산출하였다(Guerriero et al., 2000). 유의수준 5%, 검정력 80%로 하고 G Power(Ver 3.1) 소프트웨어 프로그램을 사용하여 연구 표본수를 산출하였을 때 실

험군과 대조군 각 군당 22명이 필요하였다.

### 2. 연구 대상

본 연구는 외상으로 인한 허리손상으로 요추골절(lumbar fracture)이나 외상성 추간판 탈출증(herniated intervertebral disc; HIVD)이 발생하여 발병시점부터 6개월이 지나지 않았으며, 통증 수치평가척도(numeric rating scale; NRS)상 4점 이상인 환자로 2017년 1월부터 2017년 12월까지 근로복지공단 대구병원 재활전문센터에서 최소 4주 이상 재활치료를 시행한 환자들을 대상으로 하였다. 외상으로 인한 허리손상이 아닌 경우, 불안정 요추골절이 있었던 경우, 20세 미만 75세 이상인 경우, 척수 손상(spinal cord injury), 뇌졸중(stroke), 외상성 뇌손상(traumatic brain injury), 신경총병증(plexopathy) 등 중대한 신경계통 질환을 진단받은 사람, 심박동기(cardiac pacemaker)를 삽입한 사람, 통상적인 의사소통이 불가능한 환자들은 제외하였다.

의무기록조사를 통하여 포함 및 제외 대상에 맞는 환자 67명이 확인되었으며, 산재보험 환자로서 시범 집중재활 치료프로그램을 받은 군을 실험군(intensive rehabilitation group; IRG)으로, 건강보험 및 자동차보험 환자로서 기존에 시행되던 고식적 재활치료를 받은 군은 대조군(conventional rehabilitation group; CRG)으로 구분한 후 진단명과 성별로 짝짓기법을 적용하여 각 군당 22명씩 할당하였다. 군별 할당 후 의무기록을 통하여 4주 동안의 재활치료 전과 후의 평가 결과를 조사하였다.

### 3. 연구 방법

실험군(IRG)은 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담재활치료를 1일 30분, 1주일에 5일, 총 4주 시행하였다. 치료사는 전담재활치료를 이용하여 시각, 청각, 촉각을 이용한 생체피드백을 이용하는 신경근 조절 운동 등의 코어 안정화 운동을 주로 시행하였으며, 필요에 따라 연부조직기법, 근에너지 기법, 관절가동술, 자세이완치료기법, 마사지 등의 도수치료기법을 시행하였다. 이에 덧붙여 실험군은 전담재활치료와 함께 치료사의 교육 및 감독하 맨손 혹은 기구를 이용한 자가 운동치료를 1일 60분, 1주 5일, 총 4주 시행하였으며, 열전기치료로서 핫팩(hot pack), 심층열치료(microwave diathermy), 간섭파 치료(interferential current therapy)를 1일 30분, 1주 5일, 총 4주간 병행하여 시행하였다. 대조군(CRG)은 치료사의 교육 및 감독하 맨손 혹은 기구를 이용한 자가 운동치료를 1일 30분, 1주

**Table 1.** Rehabilitation intervention in intensive rehabilitation group and conventional rehabilitation group

	IRG*	CRG†
therapist-patient 1:1 matching rehabilitation therapy	60 minutes a day, 5 times a week, 4 weeks	-
therapist supervised physical therapy	30 minutes a day, 5 times a week, 4 weeks	30 minutes a day, 5 times a week, 4 weeks
modality therapy	30 minutes a day, 5 times a week, 4 weeks	30 minutes a day, 5 times a week, 4 weeks

\*IRG = intensive rehabilitation group; †CRG = conventional rehabilitation group.

5일, 총 4주 시행하였으며, 열전기치료로서 핫팩, 심층열치료, 간섭파치료를 1일 30분, 1주 5일, 총 4주간 같이 시행하였다(Table 1).

모든 재활치료는 외상으로 인한 근골격계 손상 환자에 대한 재활치료 경험이 풍부한 재활의학과 전문의에 의해서 처방되었으며, 근골격계 재활 전문 물리치료사에 의해서 시행되었다. 실험군과 대조군 양군에서의 재활치료는 자세 및 운동 교육, 유연성 운동, 관절범위운동, 심폐지구력운동, 근육강화운동, 근지구력 운동, 신경근 조절운동, 도수치료, 코어 안정화 운동, 기능운동으로 구성되었다. 다만 실험군에서는 치료사와 환자가 일대일로 매칭된 전담재활치료를 통하여 대조군 보다 더욱 정확하고 세밀한 코어 안정화 운동을 집중적으로 시행할 수 있었다.

#### 4. 평가 방법

##### 1) 통증

치료기간 중 통증의 변화를 관찰하고 치료의 효과를 평가하기 NRS를 사용하였으며, 통증 평가는 치료사의 지시 감독 하에 측정되었다. NRS는 통증이 없는 경우인 0점부터 시작하여 극심한 통증에 해당하는 10점까지 1점 단위의 숫자로 나열되어 있다. 외상성 허리손상 환자가 느끼고 있는 주관적인 허리통증과 하지로 방사되는 통증의 정도를 휴식시(resting)와 활동시(activity)로 나누어 평가하였다.

##### 2) 허리 관절운동범위

허리의 관절가동범위는 굴곡, 신전, 좌측 굴곡, 우측 굴곡의 4방향으로 측정되었다. 굴곡, 신전의 경우에는 흉요추부 관절운동범위의 측정에 있어 타당도(validity)와 신뢰도(reliability)가 높은 디지털 경사계(digital inclinometer) 장비인 J-Tech® Dual Digital Inclinometer (JTECH, NewYork, USA)를 사용하여 AMA(American Medical Association) 4판의 방법으로 측정하였다(Dillard et al.,

1991; Rezvani et al., 2012). 허리의 좌측 굴곡과 우측 굴곡은 두 개의 움직이는 팔(고정자, 가동자)로 움직이는 Jamar EZ® 12.5 Goniometer (Patterson Medical, Warrenville, USA)를 사용하여 측정하였다.

##### 3) 허리 근력

허리의 근력 측정은 등척성 운동시 디지털 근력 측정계인 Micro-FET3® Hand Held Muscle Testing Dynamometer(Hoggan Scientific, Salt Lake City, USA)를 이용하여 측정되었다(Larson et al., 2010). 허리의 굴곡과 신전의 등척성 근력은 각각 3번 반복 측정되었으며, 평균값을 뉴턴(newton: N) 단위로 기록하였다. 허리의 등척성 근력 측정은 어깨너비로 다리를 벌리고 엉덩관절은 90도 굴곡, 무릎관절은 90도 굴곡시켜 앉은 자세에서 시행하였다.

##### 4) 허리 근지구력

허리 중심근육의 근지구력은 앞드림 브릿지(prone bridge), 우측 브릿지(right side bridge), 좌측 브릿지(left side bridge)의 세가지 자세에서 초시계를 이용하여 측정되었다(Kallings et al., 2009). 환자는 세 가지 각각의 자세로 최대한 바른 자세를 유지하며, 평가자는 환자의 자세 유지가 비정상적으로 변화 되었을 때까지의 시간을 측정하여 기록하였는데, 환자의 옆에 서서 중립자세(neutral position)가 무너지거나 요추전만자세(lordotic posture)로 지면에 떨어질 때까지의 자세를 관찰하고 시간을 측정하였다.

##### 5) 허리 심부 중심근육의 두께

코어 안정성을 유지시켜 주는 데에 가장 중요한 심부 국소 근육의 두께를 측정하여 형태학적 코어 안정화를 평가하고자 하였다. 초음파는 GE volusion S6® ultrasound machine(GEUK, Sungnam, Korea)장비를 사용하였으

며, linear 7.5 Mhz probe를 이용하여 횡복근의 두께를 측정하였고, curvilinear 3.5 MHz probe를 이용하여 다열근의 두께를 측정하였다.

#### 6) 허리기능장애

허리 기능장애 평가는 통증과 신체기능제한으로 일상생활에서의 장애 정도를 알기 위해 제작된 ODI를 이용하였다(Kim et al., 2005). 검사는 최소 0점에서 최대 5점까지 총 9문항으로 이루어져 있으며 각 항목은 5점 척도로 0점은 장애 없음, 5점은 심한 장애로 기록한다. 조사자가 동석한 자리에서 환자로 하여금 설문지를 작성하게 하였으며, 환자는 검사항목들을 빈칸 없이 모두 작성하도록 하였다.

#### 7) 우울증

우울증 평가를 위해서는 한글판 우울증 선별도구(K-PHQ-9)를 이용하였다(Han et al., 2008). 신체 상태와 우울 정도의 상관관계를 확인하고 상태가 호전됨에 따라 변화하는 우울감의 정도를 알아보기 위하여 평가하였다. 지난 2주간의 우울 정도를 환자 스스로 기록하는 방법으로 총 9개 항목으로 구성되어 있으며, 지난 2주간 우울감이 없으면 0점, 2~3일 이상은 1점, 7일 이상 2점, 거의 매일은 3점으로 기록하며 총점 27점이 만점이다.

### 5. 통계분석

각 군의 치료 전 특성은 빈도분석을 하였으며, 군간 기초특성 비교를 위해 독립표본 t 검정법(independent t test)을 이용하였다. 각 군의 측정결과별 정규분포 검정은 Kolmogorov-Smirnov test를 이용하였다. 군내 치료 전과 치료 후 효과 비교를 위해서 측정결과가 정규분포를

만족하는 경우에는 대응표본 t 검정법(paired t test)을 사용하였고 정규분포를 만족하지 않는 경우에는 윌콕슨 부호-순위 검정법(Wilcoxon signed rank test)을 이용하였다. 치료 전 후의 양 군간의 효과 비교를 위해서는 시간과 군의 교호작용을 고려하여 반복측정 분산분석(repeated-measures ANOVA)을 사용하였다. 통계처리는 SPSS version 21.0을 사용하였고 유의수준은 95% 신뢰수준으로 하였다.

## III. 연구결과

### 1. 군별 특성

실험군과 대조군 양 군에서 남자는 14명 여자는 8명이었으며, 외상성 추간판탈출증으로 진단받은 환자는 6명, 요추부 골절로 진단받은 환자는 16명이었다. 성별과 진단명으로 짝짓기를 하여 각 군별 성비와 진단별 환자수는 같았다. 실험군의 평균나이는 52.3세였으며, 대조군의 평균나이는 51.5세로 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 발병일로부터의 기간은 실험군은 67.1일, 대조군은 69.1일로 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 2).

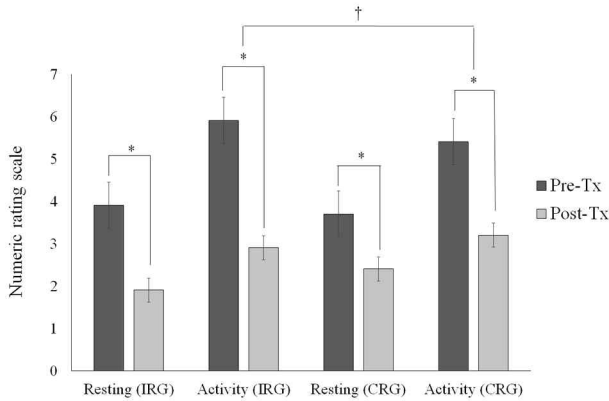
### 2. 재활치료 전과 후의 통증의 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군 모두에서 치료 전후 휴식시와 활동시에 NRS 점수가 유의하게 감소하여 통증이 호전된 소견을 보였다. 군간 비교에서는 치료 전후 활동시 NRS 점수의 변화량에 있어 대조군에 비해 실험군에서 통계적으로 유의하게 컸다. 휴식시의 통증에 있어서는 양 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Fig. 1).

**Table 2.** Baseline characteristics before rehabilitation

	IRG*	CRG†	<i>p</i>
Number	22	22	
Gender(male/female), n	14 / 8	14 / 8	
Diagnosis(HIVD‡/Fracture), n	6 / 16	6 / 16	
Age(years, mean±sd)	52.3±8.4	51.5±9.7	0.778
Days since onset(day, mean±sd)	67.1±31.7	69.1±36.4	0.850
Height(cm, mean±sd)	167.6±8.9	165.3±8.3	0.387
Weight(kg, mean±sd)	66.0±11.1	67.1±9.3	0.704
BMI§(mean±sd)	23.3±2.1	24.5±2.5	0.096

Values are mean ± standard deviations. \*IRG = intensive rehabilitation group; †CRG = conventional rehabilitation group; ‡HIVD: herniated intervertebral disc; §BMI = body mass index.

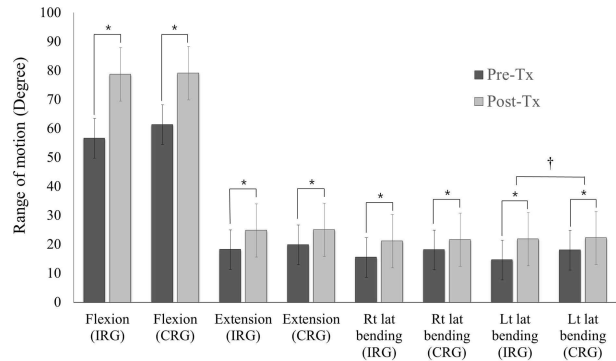


**Figure 1.** Comparison of outcome measures in the numeric rating scale within group and between both groups at pre-treatment and post-treatment.

IRG = intensive rehabilitation group; CRG = conventional rehabilitation group; pre-Tx = pre-treatment; post-Tx = post-treatment; \*Statistical difference within group at  $p < 0.05$ ; †Statistical difference between groups at  $p < 0.05$ .

### 3. 재활치료 전과 후의 허리 관절운동범위의 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군 모두에서 치료 전후 굴곡, 신전, 우측 굴곡, 좌측 굴곡의 모든 방향으로 관절운동범위가 통계적으로 유의하게 증가하였다. 군간 비교에 있어서는 치료 전후 좌측 굴곡에서만 실험군에서 대조군과 비교하여 통계적으로 유의하게 관절운동범위가 증가된 소견을 보여주었다. 굴곡, 신전, 좌측 굴곡에서 양 군 간에 관절운동범위의 변화량에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Fig. 2).



**Figure 2.** Comparison of outcome measures in the lumbar range of motion within group and between both groups at pre-treatment and post-treatment.

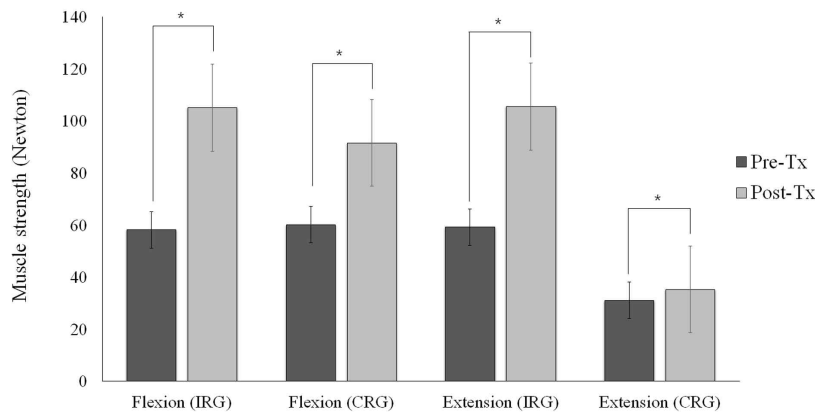
IRG = intensive rehabilitation group; CRG = conventional rehabilitation group; pre-Tx = pre-treatment; post-Tx = post-treatment; ROM = range of motion; Rt = right; Lt = left; \*Statistical difference within group at  $p < 0.05$ ; †Statistical difference between groups at  $p < 0.05$ .

### 4. 재활치료 전과 후의 허리 근력의 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군 모두에서 군내 비교시 치료 전후 굴곡, 신전시 허리 근력이 통계적으로 유의하게 증가하였다. 군간 비교에 있어서는 치료 전후 굴곡, 신전시 실험군에서 대조군에 비해서 허리 근력의 변화량의 차이는 더 컸지만, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Fig. 3).

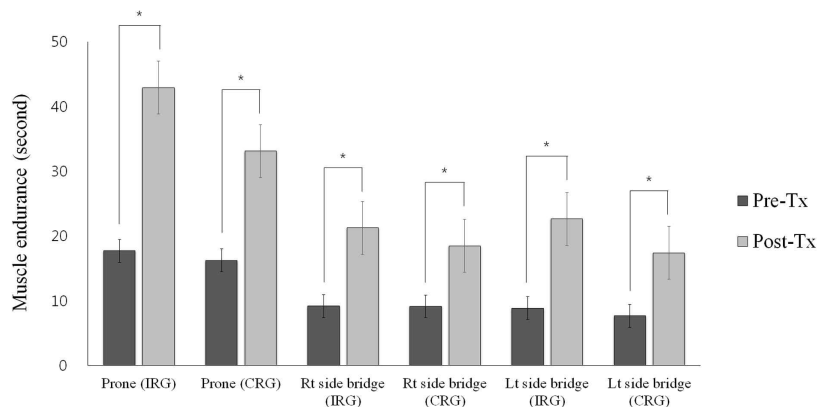
### 5. 재활치료 전과 후의 허리 근지구력의 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군 모두에서 군내 비교시 치료



**Figure 3.** Comparison of outcome measures in the lumbar muscle strength within group and between both groups at pre-treatment and post-treatment.

IRG = intensive rehabilitation group; CRG = conventional rehabilitation group; pre-Tx = pre-treatment; post-Tx = post-treatment; \*Statistical difference within group at  $p < 0.05$ ; †Statistical difference between groups at  $p < 0.05$ .



**Figure 4.** Comparison of outcome measures in the lumbar core muscle endurance within group and between both groups. IRG = intensive rehabilitation group; CRG = conventional rehabilitation group; pre-Tx = pre-treatment; post-Tx = post-treatment; Rt = right; Lt = left; \*Statistical difference within group at  $p < 0.05$ ; †Statistical difference between groups at  $p < 0.05$ .

전후 엎드림 브릿지(prone bridge), 우측 브릿지(right side bridge), 좌측 브릿지(left side bridge)에서 허리 중심근육의 근지구력을 나타내는 자세 유지시간(초)이 통계적으로 유의하게 증가하여 근지구력이 호전된 소견을 보여주었다. 군간 비교에 있어서는 치료 전후 모든 자세에서 실험군에서 대조군에 비해서 자세 유지시간 증가 변화량의 차이는 더 컸지만, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Fig. 4).

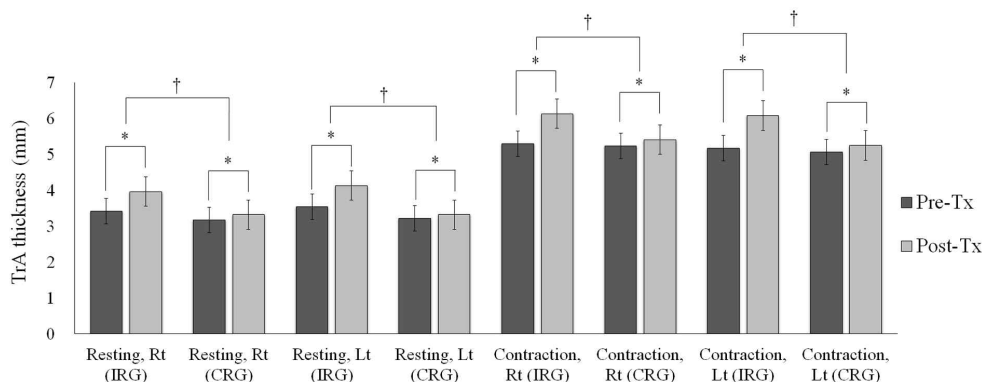
#### 6. 재활치료 전과 후의 허리 심부 중심근육의 두께의 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군 모두에서 군내비교에 있어 치료 전후 대조군의 수축시 좌측 다열근 두께만 제외하고 휴식시와 수축시 횡복근과 다열근의 두께가 통계적으로

유의하게 증가하였다. 군간 비교에 있어서는 휴식시와 수축시에서 횡복근과 다열근의 두께 증가 변화량에 있어 실험군에서 대조군에 비해서 통계적으로 유의하게 더 큰 소견을 보였다(Fig. 5)(Fig. 6).

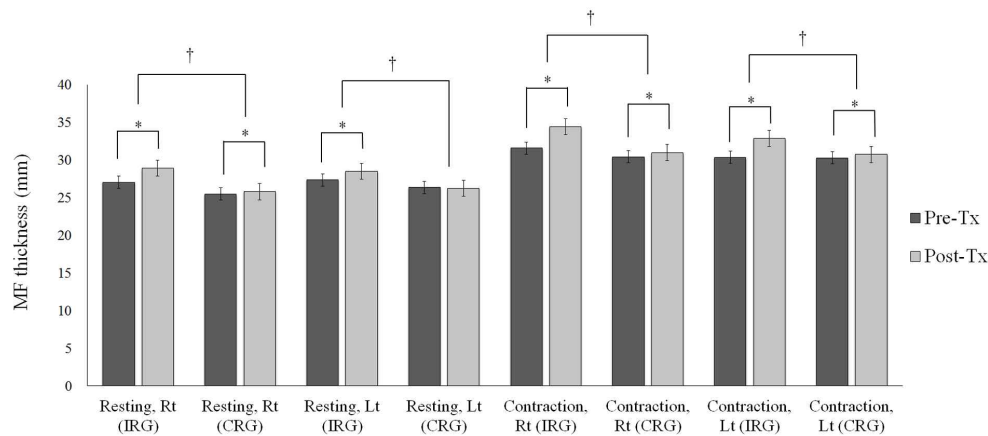
#### 7. 재활치료 전과 후의 허리 기능장애 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군에서 4주간 실시한 재활치료 전과 후에 평가된 허리기능장애 정도를 나타내는 ODI 백분율 수치는 Table 3에 제시된 바와 같다. 양 군 모두에서 군내비교에 있어서 치료 전후 ODI 백분율 수치가 통계적으로 유의하게 감소하였다. 그러나 군간 비교에 있어서는 치료 전후 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 실험군과 비교했을 때 대조군의 허리기능장애 호전정도가 더 컸다.



**Figure 5.** Comparison of outcome measures in the transverse abdominis thickness of lumbar deep focal core muscle within group and between both groups at pre-treatment and post-treatment.

IRG = intensive rehabilitation group; CRG = conventional rehabilitation group; pre-Tx = pre-treatment; post-Tx = post-treatment; TrA = transverse abdominis; Rt = right; Lt = left; \*Statistical difference within group at  $p < 0.05$ ; †Statistical difference between groups at  $p < 0.05$ .



**Figure 6.** Comparison of outcome measures in the multifidus thickness of lumbar deep focal core muscle within group and between both groups at pre-treatment and post-treatment.

IRG = intensive rehabilitation group; CRG = conventional rehabilitation group; pre-Tx = pre-treatment; post-Tx = post-treatment; MF = multifidus; Rt = right; Lt = left; \*Statistical difference within group at  $p < 0.05$ ; †Statistical difference between groups at  $p < 0.05$ .

**Table 3.** The Oswestry disability index on both groups at pre-treatment and post-treatment

Group	ODI <sup>  </sup> (%)		<i>p</i>
	Pre-Tx <sup>†</sup>	Post-Tx <sup>§</sup>	
IRG <sup>*</sup> (n=22)	48.34±12.85	39.69±13.49	0.004
CRG <sup>†</sup> (n=22)	46.52±10.00	36.76±11.20	<0.001
Difference between groups		F value = 0.168	0.684

Values are mean ± standard deviations. \*IRG = intensive rehabilitation group; †CRG = conventional rehabilitation group; †pre-Tx = pre-treatment; §post-Tx = post-treatment; ||ODI = Oswestry disability index.

**Table 4.** The Korean patient health questionnaire-9 on both groups at pre-treatment and post-treatment

Group	K-PHQ-9		<i>p</i>
	Pre-Tx <sup>†</sup>	Post-Tx <sup>§</sup>	
IRG <sup>*</sup> (n=22)	9.45±5.92	5.68±3.87	0.001
CRG <sup>†</sup> (n=22)	10.55±5.29	4.50±2.37	<0.001
Difference between groups		F value = 0.168	0.684

Values are mean ± standard deviations. \*IRG = intensive rehabilitation group; †CRG = conventional rehabilitation group; †pre-Tx = pre-treatment; §post-Tx = post-treatment; ODI = Oswestry disability index.

## 8. 재활치료 전과 후의 우울증 변화 및 군간 비교

실험군과 대조군 양 군에서 4주간 실시한 재활치료 전과 후에 평가된 우울증 정도를 나타내는 The Korean patient health questionnaire-9 (K-PHQ-9) 점수는 Table 4에 제시된 바와 같다. 양 군 모두에서 군내비교에 있어서 치료 전후 K-PHQ-9 점수가 통계적으로 유의하게 감소하여 우울증이 호전된 소견을 보였으며, 실험군과 비교했을 때 대조군의 우울증 호전정도가 더 컸다. 그러나 군간 비교에 있어서는 치료 전후 두 군 간에 통계적으로

유의한 차이를 보이지 않았다.

## IV. 고찰

본 연구의 목적은 외상성 허리손상 환자들에 있어서 기존에 시행되던 고식적 재활치료와 비교하여 신규 개발된 산재 시범 허리 집중재활프로그램의 임상적 치료 효과를 알아보는 것이었다. 연구 결과 군내 비교에 있어서는 대조군과 실험군 모두에서 4주간의 재활치료 후



휴식시 통증, 관절운동범위, 허리 근력, 중심근육의 근 지구력, 심부 중심근육의 두께, 허리기능장애, 우울증에 있어 통계적으로 유의한 호전 소견을 보였다. 군간 비교에 있어서는 활동 시 통증과 좌측 허리 굴곡 관절운동 범위, 심부 중심근육인 횡복근과 다열근의 두께 증가량에 있어 실험군에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상된 소견을 보였다. 본 연구 결과에서 외상성 허리손상 환자들의 재활치료에 있어 기존에 시행되던 고식적 재활치료도 임상적으로 좋은 치료효과를 보여주었지만, 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담 재활 치료가 포함된 집중재활치료는 고식적 재활치료보다 더 뛰어난 치료효과를 보여주었다.

기존의 많은 연구들은 허리통증의 치료에 있어 운동 치료가 효과가 있음을 보고하여 왔는데, 본 연구에 있어서도 이전 연구들의 결과와 마찬가지로 운동치료만으로 구성된 고식적 재활치료를 시행한 경우에도 의미 있는 치료효과를 보여주었다(Chang et al., 2015; Macedo et al., 2016; Poquet et al., 2016; Chou et al., 2017; Geneen et al., 2017). 그리고 기존의 여러 연구들을 통해 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담재활 치료로 이루어지는 도수치료의 치료효과가 보고되었고(Aure et al., 2003; Bronfort et al., 2004; Cecchi et al., 2010; Kuczynski et al., 2012), 전담재활치료가 필요한 초음파나 근전도 등의 장비를 이용한 생체 되먹임 훈련의 임상적 치료효과가 보고되었는데(Donaldson et al., 1994; Van et al., 2006; Sielski et al., 2016), 본 연구에서도 전담재활치료가 포함된 산재 집중재활프로그램은 통증과 신체기능에 있어 상당히 의미 있는 치료효과를 보여 주었다. 또한 기존 연구에서 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담재활치료로 이루어지는 도수치료와 치료사의 교육 및 감독 하에 자가로 이루어지는 운동치료가 동시에 시행된 경우 운동 치료 단독으로 재활치료가 이루어진 경우보다 치료효과가 더 좋았음을 보고하고 있는데(Geisser et al., 2005; Balthazard et al., 2012), 본 연구에서도 기존의 연구들과 비슷한 결과가 도출되어 일대일 전담재활치료와 운동치료가 동시에 시행된 산재 집중재활프로그램이 운동치료만 시행된 고식적 재활치료보다 치료효과가 더 좋았음을 보여주고 있다.

외상성 허리손상 환자들에게 허리통증과 하지로 방사되는 통증은 환자들을 고통스럽게 만들며 일상생활과 근로활동에 제한을 주는 주증상으로 이에 대한 재활치

료의 효과를 평가하는 것은 매우 중요하다(Gronblad et al., 1997). 기존에 이루어진 대부분의 연구들은 허리의 통증을 특정 상태와 상관없이 단일하게 평가하여 모호성을 가지고 있었지만, 본 연구에서는 휴식 시와 활동 시로 나누어 평가하여 더욱 정확한 통증 평가를 시행하였다. 본 연구의 결과, 군내 비교에 있어서 실험군과 대조군 모두에서 재활치료 후 휴식시와 활동시 통증이 유의하게 호전 소견을 보였다. 이 결과는 여러 재활 치료 후 통증이 호전되는 효과를 보였던 기존의 연구들과 비슷하였다(Koumantakis et al., 2005; Goldby et al., 2006; Cho et al., 2014).

허리 관절운동범위에 있어 군내 비교에 있어서는 양군 모두에서 재활치료 전후 모두 통계적으로 유의한 호전 소견을 보여, 재활치료의 구성, 치료시간의 양과 상관없이 하루 30분 이상의 재활운동치료가 효과가 있음을 보여주었으며, 이것은 이전에 이루어졌던 연구 결과와 비슷했다(Rainville et al., 2004; Hicks et al., 2005; Cho et al., 2014). 군간 비교에 있어서는 굴곡, 신전, 우측 굴곡에서는 두 군 간에 차이가 없었지만, 좌측 굴곡에서만 실험군이 대조군에 비해 통계적으로 유의한 호전이 있음을 보여주었다. 좌측 굴곡에서만 군간 차이가 있었던 것은 본 연구에서 의무기록의 제한으로 분석이 되진 못하였지만, 외상성 추간판 탈출증이나 요추 골절에 있어 병변이 좌우 양쪽이 고르게 분포되지 못하였던 것이 그 원인이 될 수 있을 것으로 생각된다. 가령 특정한 한쪽 방향으로 추간판 탈출이나 요추 골절이 발생한 환자군들이 많았을 경우 특정한 방향에서 집중재활프로그램의 치료효과가 더 확연하게 나타났을 가능성이 있다. 추후 외상성 허리손상의 좌우 방향까지 구분한 연구가 이루어질 경우에 더 정확한 연구 결과가 도출될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 모든 방향에서 실험군에서 대조군에 비해 4주 재활치료 후 호전된 관절운동범위의 변화량이 더 컸으며, 호전된 관절각도가 21~25°인 소견을 보였다. 보통 허리손상시 회복기간이 3개월 이상이며, 정상적인 운동 범위가 신전, 좌측 굴곡, 우측 굴곡에서 각각 대략 30°임을 고려하였을 때(Troke et al., 2005), 재활치료가 본 연구의 4주 보다 더 장기간 시행될 경우 군간 비교에 있어 특정 시점에서는 우측 굴곡뿐만 아니라 다른 방향에서도 유의한 차이가 있을 수 있을 것으로 생각된다.

허리통증 환자를 대상으로 많은 연구들에서는 치료효과 평가를 위해서 코어 안정화가 아닌 측정이 상대적으

로 용이한 근력, 근지구력, 관절운동범위 등의 평가를 주로 사용해 왔다(McGill et al., 1999; Liemohn et al., 2010; Minick et al., 2010; Nabavi et al., 2014). 그러나 코어 안정화가 허리 건강의 회복을 위해서 중요한 만큼 이에 대한 평가는 허리손상 환자에서 치료 효과를 확인하는 연구에서 매우 중요하다. 국소근육과 대근육의 복잡한 상호작용으로 이루어지는 코어 안정화를 한 번에 평가할 수 있는 검사 도구는 없다. 근육 동원(recruitment) 양상, 균형능력 및 고유위치각각, 신경근 조절 능력, 코어 안정화 근육의 두께 등 코어 안정화의 평가는 여러 가지 방법으로 시행할 수 있는데, 본 연구에서는 집중재활치료가 코어 안정화에 미치는 효과를 평가하기 위해 초음파를 이용하여 횡복근과 요추 다열근의 두께 변화를 측정하였다. 초음파는 측정자의 숙련도에 영향을 많이 받는 단점이 있지만, 비침습적이고 방사선에 노출이 없이 실시간 측정이 가능하다는 장점을 가지고 있어 휴식 및 수축시 근육의 두께 변화를 효율적으로 측정할 수 있는 훌륭한 도구이다(Kermode, 2004). 초음파에서의 근육 두께의 변화는 근육 활성도의 변화의 좋은 지표가 되며, 초음파 측정의 결과는 기존에 사용되던 자기공명영상(MRI), 도수근력검사(manual muscle test), 근전도검사(electromyography)의 결과들과 잘 연관된다(Juul-Kristensen et al., 2000; McMeeken et al., 2004; Tahan et al., 2013). 초음파를 이용한 여러 연구들은 횡복근과 요추 다열근의 형태적, 조직학적 그리고 신경근 조절 면에서의 병적 변화들을 기술하고 있다(Koppenhaver et al., 2009). 초음파는 횡복근과 다열근의 기능과 두께를 평가하는 도구로 유용하게 사용될 뿐만 아니라 생체조직을 이용한 신경근 재훈련의 목적으로도 사용되고 있다(Bunce et al., 2004; Nabavi et al., 2014; Heidari et al., 2015).

본 연구의 결과를 보면 넓은 범위에서 코어 안정화의 한 평가 도구가 될 수 있는 중심근육의 근력과 근지구력에 있어서는 실험군과 대조군 모두 군내에서 통계적으로 유의하게 향상된 소견을 보였으며, 이 결과는 기존에 발표된 연구 결과들과 비슷하였다(Saragiotto et al., 2016; Qaseem et al., 2017; Bussieres et al., 2018; Ko et al., 2018). 군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았는데, 이것은 대조군과 실험군 모두에서 시행된 치료사의 교육과 감시 하에 이루어지는 복합운동치료가 대근육과 국소근육이 모두 작용

하게 되는 근력과 근지구력의 향상을 가져올 수 있음을 보여준다. 그러나 코어 안정화를 평가할 수 있는 좋은 방법 중 하나인 횡복근과 다열근의 두께 변화에 있어서는 휴식 및 수축시 모두에서 실험군에서 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 향상된 결과를 보여주었다. 이것은 중심근육들 중 가장 중요한 심부 국소근육인 횡복근, 다열근의 활성도와 코어 안정화 능력이 실험군에서 대조군에 비해 더 유의하게 향상되었음을 의미한다. 실험군에서는 일대일 전담재활치료를 통하여 정확하고 세밀한 코어 안정화 운동을 시행하여 심부 국소근육을 제대로 훈련할 수 있었기 때문에 대조군과 비교하였을 때 코어 안정화 능력의 더 큰 향상이 있었을 것으로 사료된다.

산업재해로 인한 외상으로 허리손상을 받은 경우 신체기능장애와 함께 정신심리적인 장애가 발생하게 되는데, 우울증은 가장 흔하게 발생하는 대표적인 정신심리 장애로서 환자의 삶의 질을 저하시키고 신체기능의 회복을 저해하게 된다(Campbell et al., 2017; Fernandez et al., 2017; Lopez et al., 2017). 기존의 여러 연구들은 요통과 우울증이 연관성이 있음을 보여주고 있다(Tetsunaga et al., 2013; Tsuji et al., 2016). 또한 운동이나 요가 등의 치료를 시행하는 경우 통증이 호전되고 신체기능이 향상되면서 우울증 또한 호전 된다고 보고하고 있다(Ko, 2007; Tekur et al., 2012). 본 연구의 결과에서도 이전의 연구결과들과 비슷하게 4주간의 재활치료를 시행 후 대조군과 실험군 양 군에서 우울증이 호전되는 소견을 보였다. 운동치료와 전담재활치료를 같이 시행하는 산재 집중재활프로그램과 운동치료만을 시행하는 고식적 재활치료는 모두 외상성 허리손상 환자들의 통증, 신체기능을 호전시키고 동시에 우울증도 호전시켰다. 그러나 두 군 간에 유의한 차이는 보이지 않아 실험군이 대조군보다 우울증의 호전에 더 우월한 소견은 보이지 않았다.

코어 안정화 운동은 고식적 재활치료를 시행한 대조군에서도 시행되었지만 전담재활치료가 없었기에 치료사의 교육 및 감독 하에 자가 운동 형식으로 시행되었다. 실제로 국내 많은 의료기관의 임상 현장에서 교육을 통한 자가 코어 안정화 운동은 흔하게 시행되고 있다. 교육에 의해서 환자 혼자 자가로 시행하는 코어 안정화 운동이 유연성 운동, 근력강화운동 등 기존의 운동치료들과 비교하였을 때 보다 우월한 치료효과를 보인 연구 결과가 보고되기도 하였다(Lederman, 2010). 그러나

2014년 29개의 무작위 할당 통제 연구들을 메타분석(meta analysis)했던 한 연구에서는 코어 안정화 운동이 적극적인 치료를 하지 않는 것보다는 효과가 있지만, 다른 적극적인 운동보다 더 효과가 있다는 근거가 명확하지 않다는 결론을 내려 보고하였다(Smith et al., 2014). 인용된 29개의 연구들에서는 대부분 치료사의 교육과 감독 하에서 환자가 자가로 코어 안정화 운동을 시행되었으며 치료사와 환자가 일대일로 매칭된 전담재활치료는 시행되지 않았다. 또한 매일 적용된 치료 시간도 본 연구보다 적었다. 이것은 이 메타분석 연구에서 기존의 여러 운동치료와 비교하여 보았을 때 코어 안정화 운동의 효과에 대한 근거가 명확하지 않게 결과 도출된 큰 이유일 수 있다. 제대로 된 정확한 코어 안정화 운동은 환자 혼자 단시간에 익히고 시행하기가 쉽지 않다(O'Sullivan et al., 1997).

새롭게 개발된 산재 집중재활프로그램에서는 매일 30분간 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담재활치료가 이루어져 환자 상태에 맞는 다양한 여러 가지 기법의 도수치료와 코어 안정화 운동이 시행될 수 있었으며, 본 연구의 결과를 통하여 볼 때 신규 개발된 산재 집중재활프로그램이 이전의 고식적인 재활치료와 비교해 보다 우수한 치료효과를 보여주었다. 본 연구에서 실험군에게 적용된 집중재활치료는 전담재활치료를 통하여 이전 고식적 재활치료에서는 어려웠던 정확한 코어 안정화 운동이 매일 시행될 수 있었다는 점이 실험군에서 우월한 치료 효과를 보인 주된 요인일 것으로 판단된다.

본 연구에서는 기존의 많은 연구들에서 시행된 것과 같이 특정한 한 가지의 재활치료기법에 대한 치료 효과를 알아보지는 못하였다(Inani & Selkar, 2013; Macedo et al., 2016). 그것은 본 연구의 목적이 특정한 한 가지 재활치료 기법의 치료 효과를 알아보기 위한 것이 아니라 운동치료만 시행하던 고식적 재활치료와 비교하여 치료사와 환자가 일대일 매칭된 전담재활치료가 포함된 산재 집중재활프로그램의 치료효과를 분석하기 위한 것이었기 때문이다. 실험군에서는 대조군에는 없는 일대일 전담재활치료를 통하여 여러 가지 기법의 재활치료들을 시행하였다. 여러 장비를 이용한 생체피드백 방법을 이용하여 정확하고 세심한 코어 안정화 운동을 가장 많은 시간을 할애하여 시행하였으며, 이와 더불어 환자 상태에 맞는 다양한 여러 기법의 도수치료들을 시행하였다. 외상으로 요추골절이나 추간판 탈출증이 발생한 허리손상 환자에서 스러스트(thrust)

나 카이로프랙틱(chiropractic)과 같은 도수치료 기법을 잘못 사용하게 되면 오히려 허리를 더욱 손상시키고 다른 합병증을 유발할 수 있어 도수치료는 제한적으로 사용되었다(Markowitz, 1997). 이에 반해 코어 안정화 운동은 허리 관절운동 제한이 필요한 경우에도 등척성 운동부터 시작하여 안전하게 시행할 수 있으며 허리손상 재활에 있어 기본이 되므로 전담재활치료를 시행할 때는 정확한 코어 안정화 운동을 주로 시행하였다(Akuthota & Nadler, 2004).

본 연구에서는 전담재활치료의 포함 유무에 큰 의미를 두고 실험군과 대조군에서 치료효과를 비교하였으나, 양 군에서 시행된 재활치료의 양이 달랐다는 점에서 제한이 있다. 실험군에는 매일 90분의 재활치료가 시행되었지만, 대조군에는 매일 30분의 재활치료가 시행되었다. 재활치료의 구성과 상관없이 대조군에 비해 실험군의 재활치료 양이 3배 많았으므로 본 연구의 실험 결과에서 도출된 코어 안정화 능력 향상이 절대적인 치료 시간의 양 차이에 의한 결과였을 가능성을 배제할 수 없다. 대조군과 비교하였을 때 실험군에서 보인 더 큰 코어 안정화 능력의 향상이 전담재활치료 때문인지, 재활치료의 양이 많음에 기인하는지 아니면 둘 다로 인한 것인지는 확실하지 않다. 그러나 신규 개발된 집중재활프로그램이 기존 고식적 재활치료와 비교하였을 때 치료효과에서 더 우수한 결과를 보이는 것은 확실하다.

본 연구는 외상성 허리손상 환자들에 있어 근로복지공단에서 새롭게 개발하여 시행하는 산재 집중재활프로그램의 효과성을 알아보기 위하여 의무기록 조사를 통한 비무작위-대조군 준실험연구로 진행하였다. 산재 집중재활프로그램의 효과를 보다 정확하게 평가하기 위해서는 산업재해 환자를 대상으로 전향적인 이중 맹검 무작위 배정 연구가 이루어져야 한다. 그러나 대조군 선정에 있어서 산업재해 환자가 제도적으로 받을 수 있는 양질의 재활치료프로그램을 시행하지 못하게 되는 윤리적인 문제가 발생하므로 이러한 연구의 시행에 어려움이 있을 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 4주간의 재활치료를 시행하고 그 치료효과를 평가 분석하였는데, 향후 4주 이상 그리고 치료 종결시까지 장기간 동안 집중재활치료의 효과를 분석해 보는 것도 필요할 것이다. 산재 집중재활프로그램의 신규 개발 목적 중 하나는 산업재해 환자들의 장애율을 감소시키고 재발로 인한 재요양율을 감소시키는 것이다. 따라서 신규 개발된 산재 집중재활프로그램의 장애율과 재요양율에 대한 효

과성 연구가 추후 이루어 저야 할 것이며, 기존의 고식적 재활치료에 비해 더 많은 요양급여 비용이 들어가는 산재 집중재활프로그램의 경제성을 분석하는 연구가 동시에 이루어 저야 할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구결과는 신규 개발된 산재 허리집중재활프로그램이 기존의 고식적 재활치료에 비해서 더 좋은 치료효과가 있음을 보여주고 있다. 향후 여러 추가적 연구들을 통하여 보다 객관적인 근거가 마련되어 전국 10개 근로복지공단 직영병원에서만 시행되고 있는 산재 집중재활프로그램이 전국 58개 재활인증병원에 확대되어 적용되어야 할 것이다. 산재 허리 집중재활프로그램이 전국의 58개 산재 재활인증병원에 확대되어 전국의 산재로 인한 허리손상 환자들에게 적용될 경우, 신체기능의 보다 많은 향상 및 이로 인한 장애의 감소로 직업 복귀율이 향상되는 결과를 가져올 것이다. 그리고 이는 결국 국가차원에서는 노동 상실률을 감소시켜 생산성을 높게 될 것이며, 근로자 개인에 있어서는 일상생활에서의 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이다.

## References

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2004;85: 86-92.

Aure OF, Nilsen JH, Vasseljen O. Manual therapy and exercise therapy in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial with 1-year follow-up. *Spine* 2003;28(6):525-531.

Balthazard P, Goumoens P, Rivier G, Demeulenaere P, Ballabeni P, et al. Manual therapy followed by specific active exercises versus a placebo followed by specific active exercises on the improvement of functional disability in patients with chronic non specific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2012;13:162-174.

Bronfort G, Haas M, Evans RL, Bouter LM. Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis. *The Spine Journal* 2004;4(3):335-356.

Bunce SM, Hough AD, Moore AP. Measurement of abdominal muscle thickness using m-mode ultrasound imaging during functional activities.

*Manual Therapy* 2004;9(1):41-44.

Bussieres AE, Stewart G, Al-Zoubi F, Decina P, Descarreaux M, Haskett D, Hincapie C. Spinal manipulative therapy and other conservative treatments for low back pain: a guideline from the canadian chiropractic guideline initiative. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2018; 41(4):265-293.

Cecchi F, Molino-Lova R, Chiti M, Pasquini G, Paperini A, et al. Spinal manipulation compared with back school and with individually delivered physiotherapy for the treatment of chronic low back pain: a randomized trial with one-year follow-up. *Clinical Rehabilitation* 2010;24(1):26-36.

Chang WD, Lin HY, Lai PT. Core strength training for patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27(3):619-622.

Cho HY, Kim EH, Kim JS. Effects of the core exercise program on pain and active range of motion in patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science* 2014;26(8):1237-1240.

Chou R, Deyo R, Friedly J, Skelly A, Hashimoto R, Weimer M, Fu R. Nonpharmacologic therapies for low back pain: a systematic review for an american college of physicians clinical practice guideline. *Annals of Internal Medicine* 2017;166(7):493-505.

COMWEL (Korea Workers' Compensation and Welfare Service). Analysis of the status of compensation payments for industrial accidents insurance. Ulsan; Korea Workers' Compensation and Welfare Service. 2015

COMWEL (Korea Workers' Compensation and Welfare Service). Estimated number of industrial accident insurance rehabilitation. Ulsan; Korea Workers' Compensation and Welfare Service. 2018

Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, Eberman LE. Core Stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *Journal of Athletic Training* 2017;52(1): 71-72.

Dillard J, Trafimow J, Andersson GB, Cronin K. Motion of the lumbar spine. reliability of two measurement techniques. *Spine* 1991;16(3):321-324.

Donaldson S, Romney D, Donaldson M, Skubick D. Randomized study of the application of single motor unit biofeedback training to chronic low back pain. *Journal of Occupational Rehabilitation* 1994;4(1):23-37.

Fernandez M, Colodro-Conde L, Hartvigsen J, Ferreira ML, Refshauge KM, et al. Chronic low back pain and the risk of depression or anxiety symptoms: insights from

- a longitudinal twin study. *The Spine Journal* 2017; 17(7):905-912.
- Geisser ME, Wiggert EA, Haig AJ, Colwell MO. A randomized, controlled trial of manual therapy and specific adjuvant exercise for chronic low back pain. *The Clinical Journal of Pain* 2005;21(6):463-470.
- Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, Martin D, Colvin LA, et al. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane reviews. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 4: CD011279. 2017.
- Goetzel RZ, Hawkins K, Ozminkowski RJ, Wang S. The health and productivity cost burden of the 'top 10' physical and mental health conditions affecting six large u.s. employers in 1999. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2003;45(1):5-14.
- Goldby LJ, Moore AP, Doust J, Trew ME. A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine* 2006;31(10):1083-1093.
- Gordon R, Bloxham S. A systematic review of the effects of exercise and physical activity on non-specific chronic low back pain. *Healthcare* 2016;4(2):22-40.
- Grazio S, Grgurević L, Vlak T, Perić P, Nemčić T, et al. Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain. *Liječnicki Vjesnik* 2014;136:278-290.
- Gronblad M, Hurri H, Kouri JP. Relationships between spinal mobility, physical performance tests, pain intensity and disability assessments in chronic low back pain patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1997;29(1):17-24.
- Guerriero RC, Rajwani M, Gray E, Platnick H, Re RD, et al. Retrospective study of the effectiveness of physical rehabilitation of low back pain patients in a multidisciplinary setting. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association* 1999;43(2):89-103.
- Han C, Jo SA, Kwak JH, Pae CH, Steffens D, Jo IH, Park MH. Validation of the patient health questionnaire-9 Korean version in the elderly population: the ansan geriatric study. *Comprehensive Psychiatry* 2008; 49(2):218-223.
- Heidari P, Farahbakhsh F, Rostami M, Noormohammadpour P, Kordi R. The role of ultrasound in diagnosis of the causes of low back pain: a review of the literature. *Asian Journal of Sports Medicine* 2015;6(1):e23803.
- Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM. Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2005;86(9): 1753-1762.
- HIRA (Health Insurance Review & Assessment Service). Health insurance medical care costs. Wonju; Health Insurance Review & Assessment Service. 2018.
- Inani SB, Selkar SP. Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2013;26(1):37-43.
- Juul-Kristensen B, Bojsen-Møller F, Holst E, Ekdahl C. Comparison of muscle sizes and moment arms of two rotator cuff muscles measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *European Journal of Ultrasound* 2000;11(3):161-173.
- Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2006;88:21-24.
- Kermode F. Benefits of utilising real-time ultrasound imaging in the rehabilitation of the lumbar spine stabilising muscles following low back injury in the elite athlete—a single case study. *Physical Therapy in Sport* 2004;5(1):13-16.
- Kim DY, Lee SH, Lee HY, Lee HJ, Chang SB, et al. Validation of the Korean version of the Oswestry disability index. *Spine* 2005;30(5):123-127.
- Kim MS, Kim MH, Oh SJ, Yoon BC. The effectiveness of hollowing and bracing strategies with lumbar stabilization exercise in older adult women with nonspecific low back pain: a quasi-experimental study on a community-based rehabilitation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2018;41(1):1-9.
- Ko JK. Comparing the effects of drug therapy, physical therapy, and exercise on pain, disability, and depression in patients with chronic low back pain. *Taehan Kanho Hakhoe Chi* 2007;37(5):645-654.
- Ko KJ, Ha GC, Yook YS, Kang SJ. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science* 2018;30(1):18-22.
- Koppenhaver SL, Hebert JJ, Parent EC, Fritz JM. Rehabilitative ultrasound imaging is a valid measure of trunk muscle size and activation during most isometric sub-maximal contractions: a systematic review. *The Australian Journal of Physiotherapy* 2009;55(3):153-169.
- Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus

- general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Physical Therapy* 2005;85(3):209-225.
- Kuczynski JJ, Schwieterman B, Cumber K, Knupp D, Shaub L, Cook CE. Effectiveness of physical therapist administered spinal manipulation for the treatment of low back pain: a systematic review of the literature. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2012;7(6):647-662.
- Larson CA, Tezakv WD, Malley MS, Thornton W. Assessment of postural muscle strength in sitting: reliability of measures obtained with hand-held dynamometry in individuals with spinal cord injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 2010;34(1): 24-31.
- Lederman E. The Myth of Core Stability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2010;14(1):84-98.
- Liemohn WP, Baumgartner TA, Fordham SR, Srivatsan A. Quantifying core stability: a technical report. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010;24(2): 575-579.
- Lopez D, Vilar-Fernandez JM, Calvo-Lobo C, Losa-Iglesias ME, Rodriguez-Sanz D, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R. Evaluation of depression in subacute low back pain: a case control study. *Pain Physician* 2017;20(4):499-505.
- Macedo LG, Saragiotto BT, Yamato TP, Costa LO, Costa LC, Ostelo RW, Maher CG. Motor control exercise for acute non-specific low back pain. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2: CD012085. 2016.
- Markowitz H, Dolce D. Cauda equina syndrome due to sequestered recurrent disk herniation after chiropractic manipulation. *Orthopedics* 1997;20: 652-653.
- McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1999;80(8): 941-944.
- McMeeken JM, Beith ID, Newham DJ, Milligan P, Critchley DJ. The relationship between emg and change in thickness of transversus abdominis. *Clinical Biomechanics* 2004;19(4):337-342.
- Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010;24(2):479-486.
- MOEL (Ministry of Employment and Labor). Analysis of the status of industrial accidents. Sejong city; Ministry of Employment and Labor. 2016.
- Nabavi N, Mosallanezhad Z, Haghighatkah HR, Bandpeid MA. Reliability of rehabilitative ultrasonography to measure transverse abdominis and multifidus muscle dimensions. *Iranian journal of radiology* 2014;11(3):e21008.
- O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine* 1997;22(24):2959-2967.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 1992;5(4):383-389.
- Poquet N, Lin CW, Heymans MW, Tulder MW, Esmail R, et al. Back schools for acute and subacute non-specific low-back pain. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 4: CD008325. 2016.
- Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the american college of physicians. *Annals of Internal Medicine* 2017;166(7):514-530.
- Rainville J, Hartigan C, Martinez E, Limke J, Jouve C, Finno M. Exercise as a treatment for chronic low back pain. *The Spine Journal* 2004;4(1):106-115.
- Rezvani A, Ergin O, Karacan I, Oncu M. Validity and reliability of the metric measurements in the assessment of lumbar spine motion in patients with ankylosing spondylitis. *Spine* 2012;37(19):1189-1196.
- Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LO, Costa LC, Ostelo RW, Macedo LG. Motor Control Exercise for Nonspecific Low Back Pain: A Cochrane Review. *Spine* 2016;41(16):1284-1295.
- Sielski R, Rief W, Glombiewski J. Efficacy of Biofeedback in Chronic Back Pain: A Meta-Analysis. *International Journal of Behavioral Medicine* 2016;24(1):25-41.
- Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014; 15:416-423.
- Stewart WF, Ricci JA, Chee E, Morganstein D, Lipton R. Lost productive time and cost due to common pain conditions in the us workforce. *JAMA* 2003;290(18): 2443-2454.
- Stuber KJ, Bruno P, Sajko S, Hayden JA. Core stability exercises for low back pain in athletes: a systematic review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2014;24(6):448-456.
- Tahan N, Arab AM, Arzani P, Rahimi F. Relationship

- between ultrasonography and electromyography measurement of abdominal muscles when activated with and without pelvis floor muscles contraction. *Minerva Medica* 2013;104(6):625-630.
- Tekur P, Nagarathna R, Chametcha S, Hankey A, Nagendra HR. A comprehensive yoga programs improves pain, anxiety and depression in chronic low back pain patients more than exercise: an RCT. *Complementary Therapies in Medicine* 2012;20(3): 107-118.
- Tetsunaga T, Misawa H, Tanaka M, Sugimoto Y, Tetsunaga T, et al. The clinical manifestations of lumbar disease are correlated with self-rating depression scale scores. *Journal of Orthopaedic Science* 2013;18(3): 374-379.
- Troke M, Moore AP, Maillardet FJ, Cheek E. A normative database of lumbar spine ranges of motion. *Manual Therapy* 2005;10(3):198-206.
- Tsuji T, Matsudaira K, Sato H, Vietri H. The Impact of Depression among Chronic Low Back Pain Patients in Japan. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2016; 17(1):447-456
- Van K, Hides JA, Richardson CA. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2006;36(12):920-925.
- Walker BF. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *Journal of Spinal Disorders* 2000;13(3):205-217.
- Wallwork TL, Stanton WR, Freke M, Hides JA. The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Manual Therapy* 2009; 14(5):496-500.

#### <저자정보>

김영범 (근로복지공단 대구병원 부원장),  
김승원 (계명대학교 부교수)